



# دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین

دانشکده بهداشت

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان

بررسی حذف کروم با استفاده از دو بیو جاذب *Prosopis Cineraria* و  
*Syzygium cumini* از محیط آبی

استاد راهنما

دکتر رضا قنبری

استاد مشاور

دکتر حمزه علی جمالی

نگارش

مأنده سلیمانی

دی ۱۳۹۹

## چکیده

**زمینه و هدف:** امروزه با رشد جمعیت و صنعتی شدن جوامع انواع مختلفی از فلزات سمی در اثر آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی به محیط زیست وارد می‌شود. فلزات سنگین به دلیل عدم تجزیه به‌صورت شیمیایی یا فرآیندهای زیستی از آلاینده‌های پایدار و با دوام محیط زیست است. اغلب فلزات سنگین در واکنش‌های بیولوژیک سلول‌های موجودات زنده دخالت می‌نمایند و باعث اختلال در فعالیت‌های متابولیکی می‌شوند. در بین فلزات سنگین، کروم در پساب‌های صنعتی از قبیل فرآوری فلزات، صنایع آبکاری، نساجی، چرم سازی و کودسازی یافت می‌شود. جهت کاهش میزان کروم تخلیه شده به محیط، تصفیه فاضلاب صنایع امری ضروری است. روش‌های مختلفی جهت حذف یا کاهش کروم از فاضلاب صنایع مطرح شده است. هدف از انجام این مطالعه بررسی حذف کروم با استفاده از دو بیوجاذب *Syzygium cumini* و *Prosopis cineraria* در جهت تصفیه فاضلابی که حاوی کروم است.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه از محلول آبی به عنوان فاضلاب سنتتیک حاوی کروم استفاده شد. طراحی آزمایش‌ها و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار Design Expert 7 و به روش سطح پاسخ (RSM) به‌صورت طرح مرکب مرکزی (CCD) انجام شد. در این تحقیق متغیرهای مستقل و دامنه هر یک از آنها شامل دوز جاذب *Syzygium cumini* (g/L) (۳، ۱۲، ۲۱، ۳۰ و ۳۹)، دوز جاذب *Prosopis cineraria* (g/L) (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵)، زمان تماس جاذب *Syzygium cumini* (۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دقیقه)، زمان تماس جاذب *Prosopis cineraria* (۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ دقیقه)، غلظت اولیه کروم (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰) و pH (۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳ و ۳/۵) بود. غلظت کروم نمونه‌ها (قبل و بعد از آزمایش) به وسیله دستگاه جذب اتمی مدل BRAIC wfx-130 AA Spectrophotometer اندازه گیری شد. در انتها جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌ها، از معادلات ایزوترم مربوط به فرآیند جذب استفاده شد. مدل‌های لانگمیر و فرندلیچ جهت تعیین ایزوترم جذب و مدل شبه درجه اول و شبه درجه دوم جهت تعیین سینتیک جذب استفاده شد.

**یافته‌ها:** در شرایط بهینه حذف کروم توسط *Syzygium Cumini* به میزان ۹۹/۶۵ درصد اتفاق افتاد که نسبت به جاذب *Prosopis Cineraria* به میزان ۱۰ درصد بیشتر بود. در رابطه با جاذب *Syzygium Cumini* نتایج آزمایشگاهی نشان داد که جذب فلز کروم با مدل ایزوترم لانگمیر ( $R^2=0/9952$ ) و مدل سینتیک درجه دوم ( $R^2=0/9724$ ) تطابق بهتری دارند و در مقابل نتایج حاصل از جاذب *Prosopis Cineraria* مشخص شد که جذب فلز کروم از مدل ایزوترم فروندلیچ ( $R^2=0/9983$ ) و مدل سینتیک درجه اول ( $R^2=0/9983$ ) پیروی می‌کند. بهینه سازی فرآیند جذب این دو جاذب توسط نرم افزار Design Expert نشان داد که بهترین شرایط جذب در دوز ۳/۹۸ gr/100mL، غلظت اولیه کروم ۲۵/۴۱ mg/L، زمان ۵۹/۸۲ دقیقه و pH برابر ۲/۰۲ برای جاذب پروسوپیس سینراریا و نیز دوز ۲۹/۱۳ gr/100mL، غلظت اولیه کروم ۳۲/۶۹ mg/L، زمان ۱۱۸/۵۸ دقیقه و pH برابر با ۲/۹۷ برای جاذب سیزیگیوم کومینی بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه نتایج به دست آمده از آزمایش‌ها، به طور کلی راندمان حذف کروم از محلول آبی توسط جاذب زیستی *Syzygium Cumini* نسبت به *Prosopis Cineraria* بیشتر بود که نشان دهنده توانایی بالاتر *Syzygium Cumini* نسبت به جاذب دیگر در حذف فلز کروم از محلول آبی بود. استفاده از این دو جاذب برای حذف فلز کروم کارایی خوبی را نشان داد. همچنین روش سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی روشی مناسب برای طراحی و آنالیز داده‌های جذب این دو جاذب بود.

## Abstract:

**Background and Aim:** Nowadays, with the growth of population and industrialization of societies, various types of toxic metals enter the environment due to pollution caused by human activities. Heavy metals are stable and durable pollutants due to their lack of chemical decomposition or biological processes. Most heavy metals interfere with the biological reactions of living cells and disrupt metabolic activity. Among heavy metals, chromium is found in industrial wastes such as metal processing, plating, textile, leather and manure. To reduce the amount of chromium discharged into the environment, industrial wastewater treatment is essential. Various methods have been proposed to remove or reduce chromium from industrial wastewater. The aim of this study was to investigate the removal of chromium using two biosorbents *Prosopis cineraria* and *Syzygium cumini* for the treatment of chromium-containing wastewater.

**Materials and Methods:** In this study, an aqueous solution was used as synthetic wastewater containing chromium. The experiments were designed using Design Expert 7 software and the response surface methodology (RSM) as a central composite design (CCD). In this study, the effects of the independent variables and the range of each of them including *Syzygium cumini* dose (3, 21, 21, 30, 39 g/L), *Prosopis cineraria* dose (1, 2, 3, 4, 5 g/L), contact time of *Syzygium cumini* (30, 60, 90, 120, 150 minutes), contact time of *Prosopis cineraria* (15, 30, 45, 60, 75 minutes), initial chromium concentration (10, 20, 30, 40, 50 mg/L) and pH (1.5, 2, 2.5, 3, 3.5) were assessed. The chromium concentration of the samples (before and after experiment) was measured by BRAIC wfx-130 AA Spectrophotometer. Finally, the adsorption equations were used to analyze the data obtained from the experiments. Langmuir and Freundlich models were used to determine the adsorption isotherm and the pseudo-first order and the pseudo-second order models were used to determine the adsorption kinetics.

**Results:** Under optimal conditions, chromium removal by *Syzygium Cumini* occurred at 99.65%, which was 10% higher than *Prosopis Cineraria* adsorbent. Regarding *Syzygium Cumini* adsorbent, the experimental results showed that the adsorption of chromium is better compatible with the Langmuir isotherm model ( $R^2 = 0.9952$ ) and the pseudo-second order kinetic model ( $R^2 = 0.9724$ ). The adsorption of chromium follows the Freundlich isotherm model ( $R^2 = 0.9983$ ) and the pseudo-first order kinetic model ( $R^2 = 0.9983$ ). Optimization of the adsorption process of these two adsorbents by Design Expert software showed that the best adsorption conditions at a dose of 3.98 gr/100mL, initial chromium concentration of 25.41 mg/L, time of 59.82 minutes and a pH of 2.02 for the adsorbent *Prosopis Cineraria* and a dose of 29.13 gr/100mL, an initial chromium concentration of 32.69 mg/L, time of 118.58 minutes and pH of 2.97 were obtained for the adsorbent *Syzygium Cumini*.

**Conclusion:** According to the experimental results, overall, the removal efficiency of chromium from aqueous solution by *Syzygium Cumini* biosorbent was higher than *Prosopis Cineraria*, which indicates the higher ability of *Syzygium Cumini* than other adsorbent to remove chromium from aqueous solution. The use of these two adsorbents to remove chromium showed good performance. In addition, the RSM-CCD were a suitable method for designing and analyzing the adsorption data of these two adsorbents.

**Keyword:** Chromium removal, *Syzygium Cumini*, *Prosopis Cineraria*, Response surface methodology, Optimization



**Qazvin University of Medical Sciences**  
**Faculty of Health**

**A Thesis**

**Presented for the degree Of Master of sciences**  
**(M. Sc.) in Environmental Health Engineering**

*Title:*

**Chromium removal using two adsorbents of Prosopis  
cineraria and Syzygium cumini from aqueous solution**

**Supervisor**

Reza Ghanbari (Ph. D)

**Advisor**

Hamzeh Ali Jamali (Ph. D)

**By**

Maede Soleimani

**January 2021**